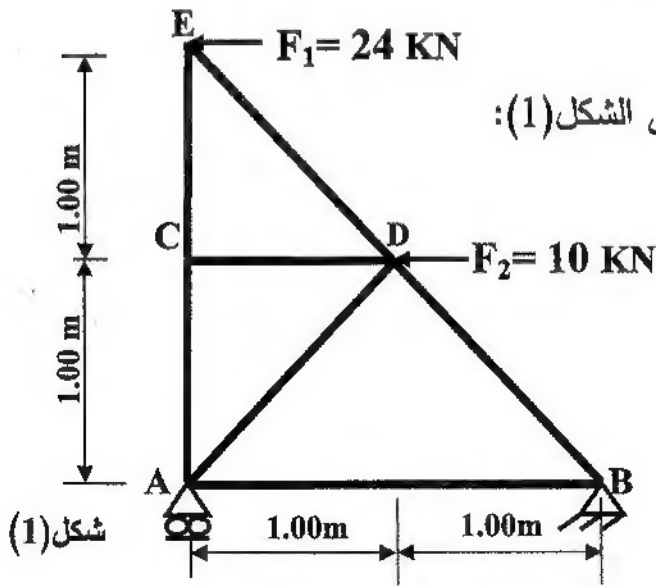


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

### الموضوع الأول



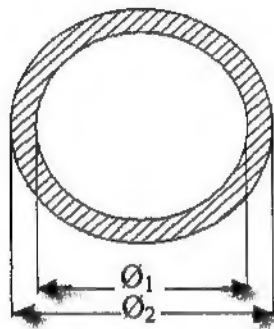
شكل (1)

#### المسألة الأولى: (07 نقاط)

ليكن النظام المثلثي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل (1):  
A مسند بسيط، B مسند مزدوج.

#### العمل المطلوب:

- 1- تأكد أن النظام محدد سكونيا.
- 2- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 3- احسب الجهود الداخلية في جميع القضبان محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية مع تدوين النتائج في جدول.
- 4- إذا كانت جميع القضبان متشابهة المقطع دائرية مفرغة كما يبينه الشكل (2).  
تحقق من مقاومة القضيب BD علما أن:  $\bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$  ،  $N_{BD} = 41 \text{ kN}$



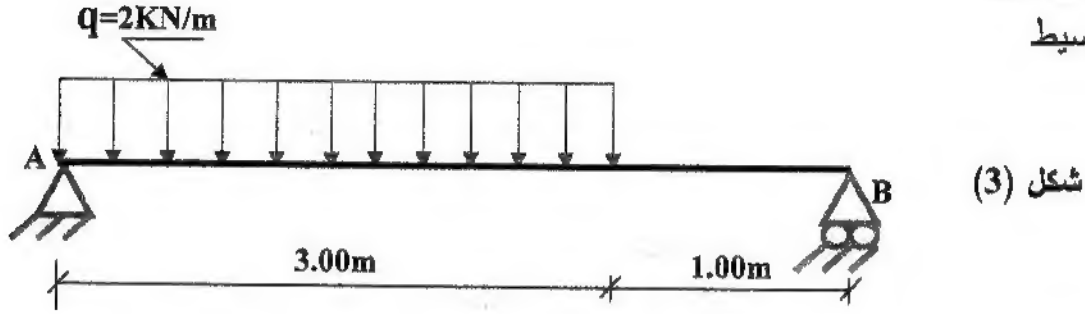
شكل (2)

$$\varnothing_2 = 13 \text{ cm} \quad , \quad \varnothing_1 = 12 \text{ cm}$$

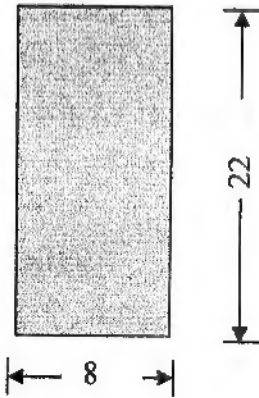
- 5- احسب الاستطالة  $\Delta L$  لنفس القضيب إذا كان طوله  $L = 141 \text{ cm}$  و معامل المرونة الطولي:  $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$ .

**المسألة الثانية: (05 نقاط)**

نريد دراسة رافدة خاضعة لحمولة موزعة كما هو موضح في الرسم الميكانيكي على الشكل (3).  
 المسند A: مضاعف  
 المسند B: بسيط

**العمل المطلوب:**

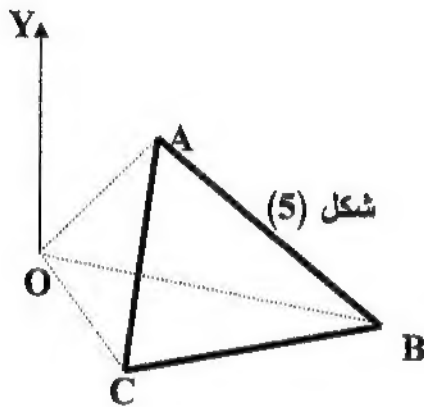
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الإنحناء  $M_f$  على طول الرافدة.
- 3- حدد العزم الأعظمي  $M_{f \max}$ .
- 4- ارسم منحني  $M_f$  و T.
- 5- إذا كانت الرافدة متجانسة ذات مقطع مستطيل الشكل (4):  $8 \times 22 \text{ cm}^2$   
 احسب الإجهاد الناظمي الأقصى الناتج في المقطع علما أن العزم الأعظمي :  
 $M_{f \max} \approx 3,6 \text{ kN.m}$



شكل (4)

**المسألة الثالثة: (03.5 نقاط)**

قطعة أرض على شكل مثلث ABC و النقطة O خارج القطعة كما هو موضح في الشكل (5)  
 حيث:



المسافات الأفقية	الأسمت الإحداثية
OA = 32,50 m	$G_{OA} = 65,50 \text{ gr}$
OB = 72,15 m	$G_{OB} = 135,00 \text{ gr}$
OC = 28,45 m	$G_{OC} = 185,50 \text{ gr}$

**العمل المطلوب:**

- احسب مساحة قطعة الأرض ABC مستعملا الإحداثيات القطبية.

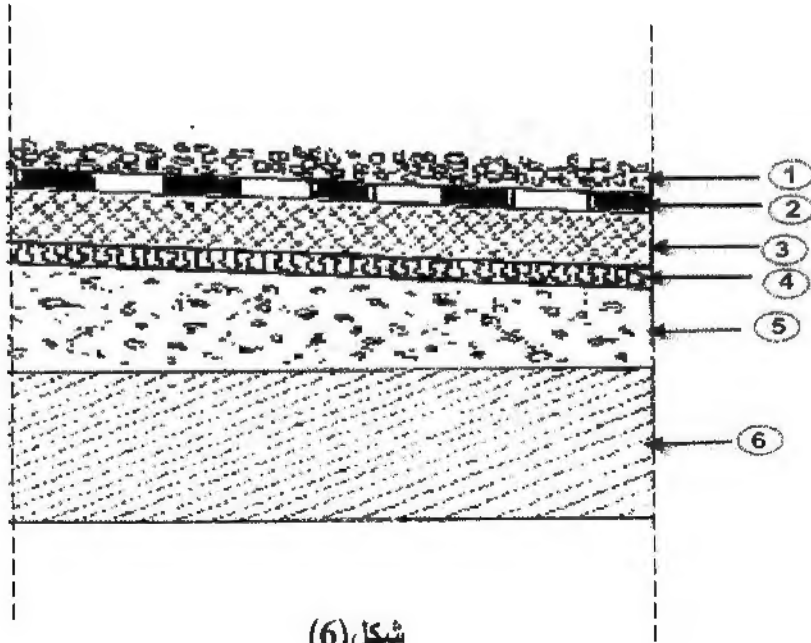
**المسألة الرابعة: (04.5 نقاط)**

يمثل الشكل (6) جزءاً من مقطع عمودي تفصيلي لسطح بناءة :  
 أ- اذكر وظائف السطح .

ب- ما نوع السطح الممثل في الشكل (6) ؟

ج- سم العناصر المرقمة من ① إلى ⑥ .

د- ما هو دور العنصر ② ؟



شكل (6)

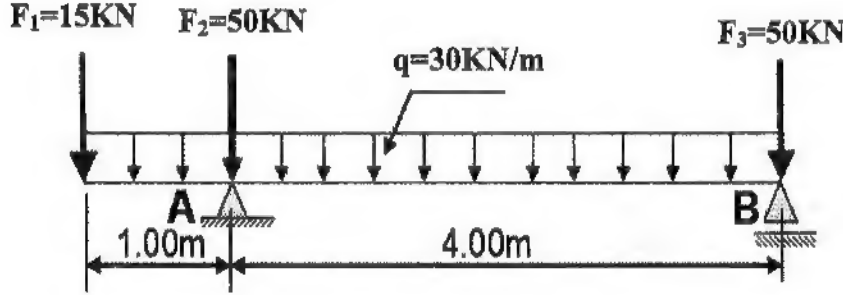
## الموضوع الثاني

المسألة الأولى: (07 نقاط)

نريد دراسة رافدة معدنية من نوع IPE ترتكز على مسندين، تتلقى حمولة موزعة بانتظام و أُنقال مركزة كما في الرسم الميكانيكي على الشكل (1) :

المسند A: مضاعف

المسند B: بسيط

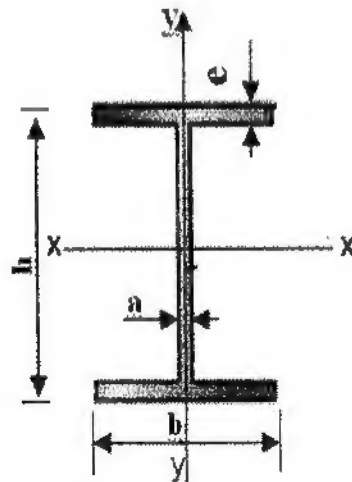


شكل (1)

العمل المطلوب:

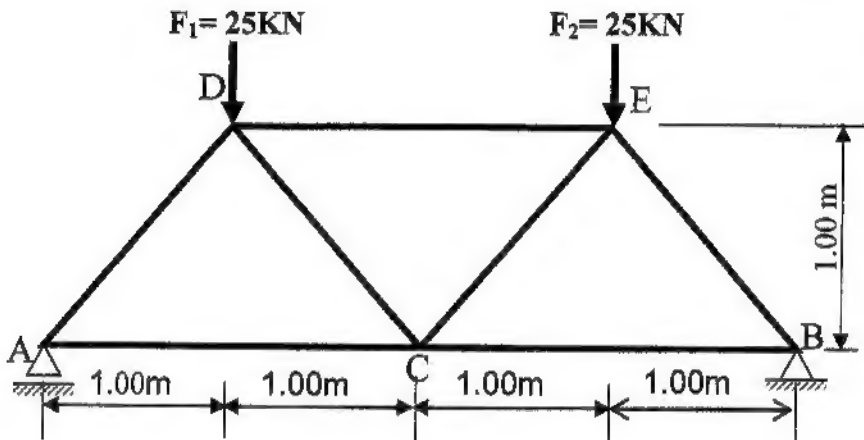
- 1- احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2- اكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الإنحناء  $M_f$  على طول الرافدة.
- 3- ارسم منحني T و  $M_f$  ، ثم استنتج عزم الإنحناء الأقصى  $M_{f \max}$ .
- 4- حدّد من الجدول المجنب المناسب علماً أن:  $\bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$  و  $M_{f \max} = 46 \text{ KN.m}$ .

IPE	h(mm)	b(mm)	a(mm)	e(mm)	$w_{xx}=I_{xx}/v(\text{cm}^3)$	S(cm <sup>2</sup> )
140	140	73	4,7	6,9	77,3	16,4
160	160	82	5,0	7,4	109	20,1
180	180	91	5,3	8	146	23,9
200	200	100	5,6	8,5	194	28,5
220	220	110	5,9	9,2	252	33,4



### المسألة الثانية: (05 نقاط)

ليكن النظام المثلثي المبين في الرسم الميكانيكي على الشكل (2):  
A مسند بسيط، B مسند مزدوج.



شكل (2)

#### العمل المطلوب:

- 1- تأكد أن النظام محدد سكونيا .
- 2- احسب ردود الأفعال في المسدين A و B .
- 3- احسب الجهود الداخلية المؤثرة في القضبان (DE, DC, AC, AD) محددا طبيعتها معتمدا على الطريقة التحليلية.
- 4- أحسب مساحة المقطع العرضي للقضيب AD علما أن:  $N_{AD} = 35,4 \text{ kN}$  و الإجهاد المسموح به يقدر بـ:  $\bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$

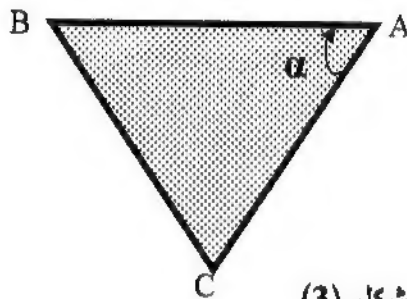
### المسألة الثالثة: (04 نقاط)

أ- عين قيمة السميت الإحداثي  $G_{AB}$  في الحالات التالية :

1- إذا كان  $\Delta X_{AB} = 0$  و  $\Delta Y_{AB} > 0$

2- إذا كان  $\Delta X_{AB} < 0$  و  $\Delta Y_{AB} = 0$

ب- إذا كانت النقاط A، B، C معرفة بالإحداثيات القائمة شكل (3) حيث :



شكل (3)

النقاط	X (m)	Y (m)
A	240,00	100,00
B	200,00	100,00
C	225,00	60,00

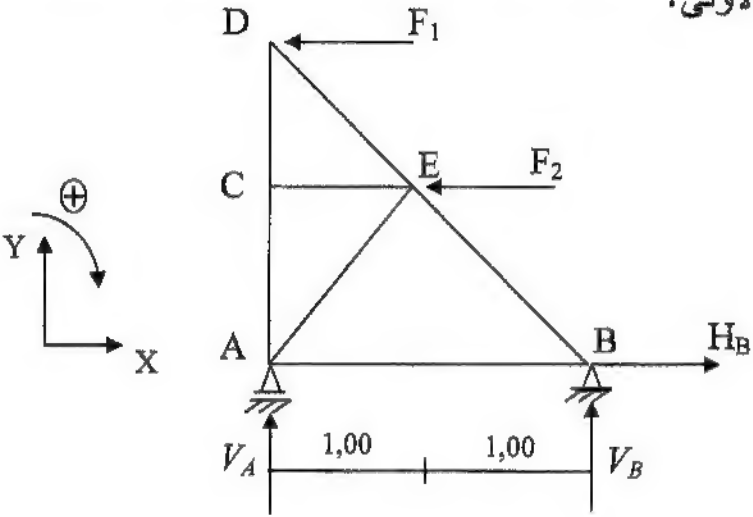
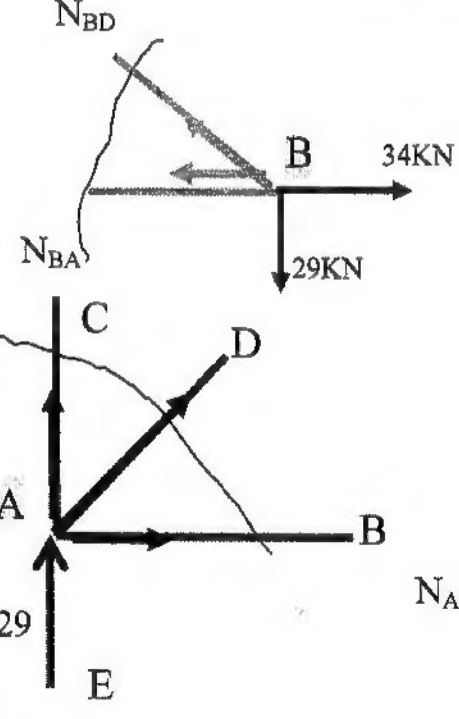
#### العمل المطلوب:

1. احسب السميت الإحداثي  $G_{AB}$  و  $G_{AC}$ .
2. استنتج الزاوية الداخلية  $\alpha$ .
3. احسب مساحة القطعة (ACB) بطريقة الإحداثيات القائمة.

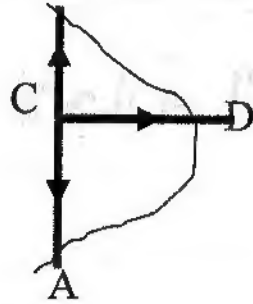
### المسألة الرابعة: دراسة تكنولوجية : (04 نقاط)

1. صنف الطرق، ثم اذكر أنواع كل صنف.
2. عرف القارعة، ثم اذكر مختلف أنواعها.

# الإجابة النموذجية

العلامة	مجزأة	عناصر الإجابة
		<p>الموضوع الأول : المسألة الأولى:</p> 
0.25		<p>1. التأكد من النظام : <math>7=2.(5)-3</math> <math>b=7, n=5</math> <math>b=2n-3</math> نظام محدد سكونيا</p> <p>2. حساب ردود الأفعال :</p>
3x0.25		<p><math>\sum F/x=0</math> , <math>\sum F/y=0</math> , <math>\sum M/\neq 0</math>  <math>H_B=34KN, V_B=-29KN, V_A=29KN</math></p> <p>3. حساب القوى الداخلية : (عزل العقدة B)</p>
0.5x2		<p>حساب القيمة <math>\alpha</math> :</p> <p><math>Tang(\alpha)=1 \rightarrow \alpha=45^\circ</math></p> <p><math>\sum F/y=0</math>  <math>-29+N_{BD} \cdot SIN(45)=0</math> (1)  <math>N_{BD}=+41.02KN</math> (شد)</p>
0.5x2		<p><math>\sum F/x=0</math>  <math>-34-N_{BA}-N_{BD} \cos(45)=0</math> (2)  <math>N_{BA}=+5kN</math> (شد)</p> <p>(عزل العقدة A)</p> <p><math>\sum F/x=0</math>  <math>N_{AB}+N_{AD} \cos(45)=0 \rightarrow N_{AD}=-7.07KN</math> (1)  <math>\sum F/y=0</math> (انضغاط)  <math>29+N_{AC}+N_{AD} \cdot \sin(45)=0</math> (2)  <math>N_{AC}=-24KN</math> (انضغاط)</p> 

(عزل العقدة C)



$$\sum F/x=0$$

$$N_{CD}=0 \quad (1)$$

$$\sum F/y=0$$

$$N_{CE} = N_{CA} = -24 \text{ KN} \quad (\text{انضغاط})$$

$$\sum F/x=0$$

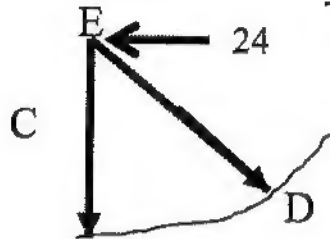
(عزل العقدة E)

$$-24 + N_{ED} \times 0.707 = 0 \quad (1), \quad N_{ED} = +33.94 \text{ KN} \quad (\text{شد})$$

$$\sum F/y=0$$

$$-N_{EC} - N_{ED} \times 0.707 = 0 \quad (2)$$

$$24 - 24 = 0$$



الطبيعة	قيمة الجهد (KN)	الجهد	العقد
شد	41.02	$N_{BD}$	B
شد	5	$N_{BA}$	
انضغاط	7.07	$N_{AD}$	A
انضغاط	24	$N_{AC}$	
/	0	$N_{CD}$	C
انضغاط	24	$N_{CE}$	
شد	33.94	$N_{ED}$	E

$$\sigma = N/S \leq \bar{\sigma}$$

-4

$$208.92 \text{ daN/cm}^2 < 1000 \text{ daN/cm}^2$$

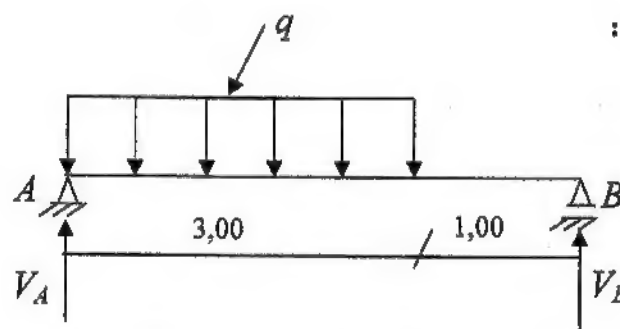
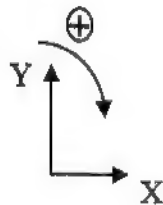
$$\sigma = \epsilon \cdot E = (\Delta L/L) \cdot E,$$

-5

$$\Delta L = (N \cdot L) / (S \cdot E) = 0.15 \text{ mm}$$

المسألة الثانية:

1. حساب ردود الأفعال :



$$\sum F/x=0 \rightarrow H_A=0$$

$$\sum F/y=0 \rightarrow V_A + V_B - (2 \times 3) = 0$$

$$V_A + V_B = 6 \text{ KN}$$

$$\sum M/A=0 \rightarrow V_B = 2.25 \text{ KN}$$

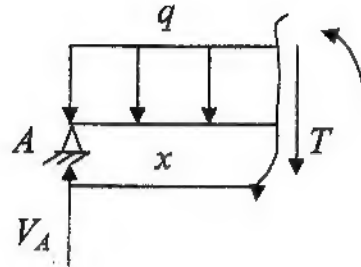
$$\sum M/B=0 \rightarrow V_A = 3.75 \text{ KN}$$

01.25

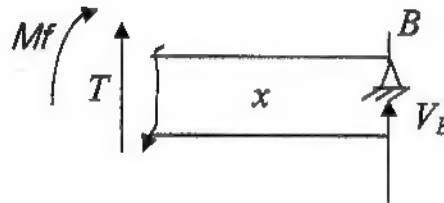
المقطع (1-1) :  $0 \leq X \leq 3$

$$T(x) = 3.75 - 2X \rightarrow T(0) = 3.75 \text{ KN}, T(3) = -2.25 \text{ KN}$$

$$Mf(x) = 3.75X - X^2 \rightarrow Mf(0) = 0, Mf(3) = 2.25 \text{ KN.m}$$



المقطع (2-2) :  $0 \leq X \leq 1$



01.25

$$T(x) = -2.25 \text{ KN (ثابت)}$$

$$Mf(x) = 2.25X \rightarrow Mf(0) = 0$$

$$Mf(1) = 2.25 \text{ KN.m}$$

3. حساب عزم الأقصى

$$0 \leq X \leq 3$$

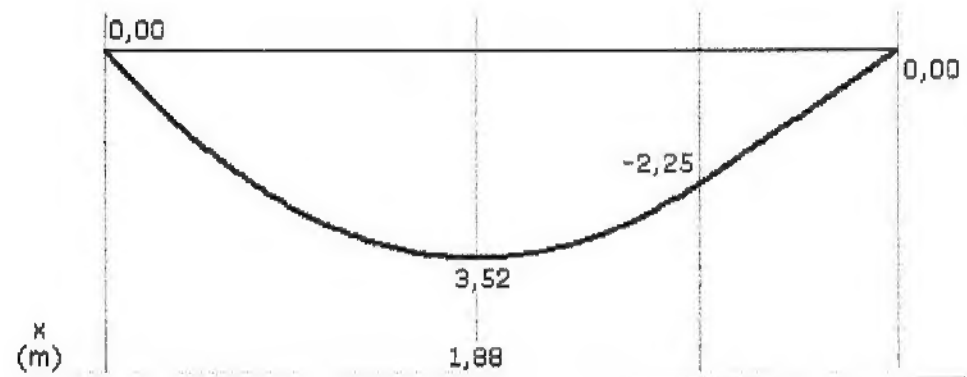
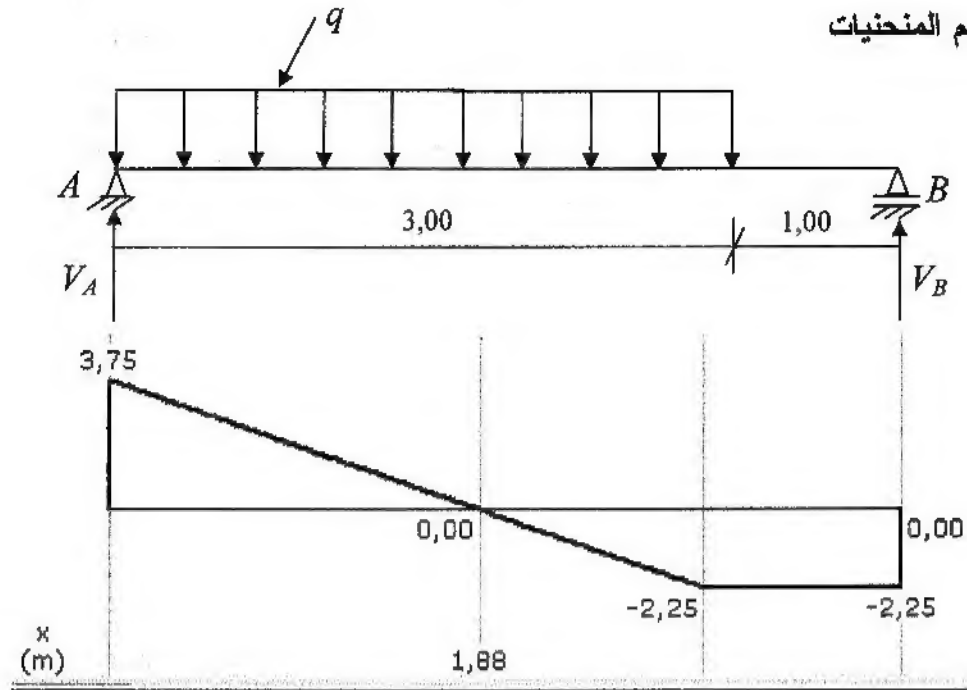
$$T(x) = 3.75 - 2X = 0, x = 1.875 \text{ m}$$

$$Mf(\text{max}) = 3.52 \text{ KN.m}$$

0.5



4- رسم المنحنيات



5- حساب الأجهاد الناطمي الأقصى:

$$I_{xx}/v \geq 645.333 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\max} = M_{f(\max)} \times V / I_{xx} = 55.78 \text{ daN/cm}^2$$

المسألة الثالثة:

حساب مساحة المثلث ABC بالإحداثيات القطبية :

$$S = \frac{1}{2} \left[ \sum L_n L_{n+1} \sin(G_{n+1} - G_n) \right]$$

$$S = \frac{1}{2} \left[ OA \times OB \sin(G_{OB} - G_{OA}) + OB \times OC \sin(G_{OC} - G_{OB}) + OC \times OA \sin(G_{OA} - G_{OC}) \right]$$

$$S = \frac{1}{2} \left[ 32.5 \times 72.15 \sin(135 - 65.5) + 72.15 \times 28.45 \sin(185.5 - 135) + 28.45 \times 32.5 \sin(65.5 - 185.5) \right]$$

$$S = \frac{2664.31}{2} \Rightarrow S = 1332.15 \text{ m}^2$$

## المسألة الرابعة:

0.25x3

0.5

0.5x6

0.25

- وظائف السطح هي :

1- الغلق 2- الحماية 3- الحمل .

- نوع السطح : سطح أفقي غير مستقل (غير مستعمل).

- تسمية العناصر المرقمة :

① حماية ثقيلة ( حصي )

② طبقة الكتيمة

③ عازل حراري ( فلين أو بوليستران )

④ طبقة مضادة للرطوبة (الباد)

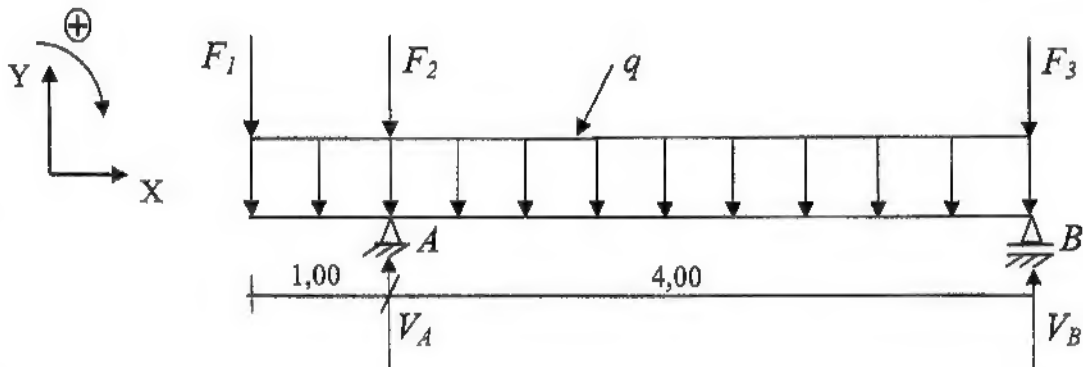
⑤ طبقة تشكيل الميل

⑥ بلاطة خرسانية مسلحة

- دور الكتيمة : منع نفاذية الماء.

## الموضوع الثاني:

## المسألة الأولى:



1. حساب ردود الأفعال

$$\sum F/x=0 \rightarrow H_A=0$$

$$\sum F/y=0 \rightarrow V_A+V_B-(2 \times 50)-15-30(5)=0$$

$$V_A+V_B=265\text{KN}$$

$$\sum M/A=0 \rightarrow 50(4)-15(1)+30(5) \times 1.5 - V_B \times 4 = 0$$

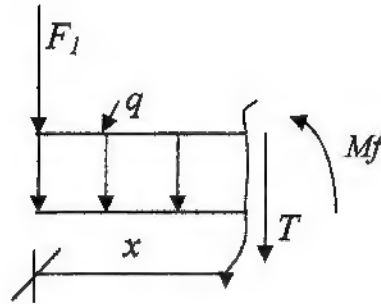
$$V_B=102.5\text{KN}$$

$$\sum M/B=0 \rightarrow -50(4)-15(5)-30(5) \times 2.5 + V_A \times 4 = 0$$

$$V_A=162.5\text{KN}$$

2. كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الإنحناء

المقطع (1-1) :

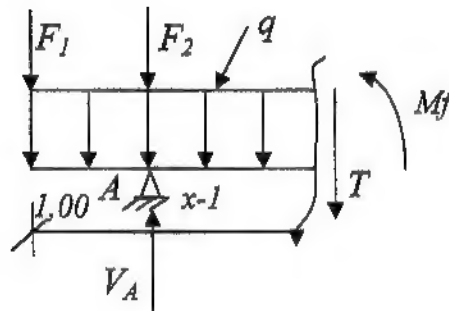


$$0 \leq x \leq 1$$

$$T(x) = -15 - 30x \rightarrow T(0) = -15 \text{ KN}, T(1) = -45 \text{ KN}$$

$$Mf(x) = -15x - 30x^2/2 \rightarrow Mf(0) = 0, Mf(1) = -30 \text{ KN.m}$$

المقطع (2-2) :



$$1 \leq x \leq 5$$

$$T(x) = -15 - 30x - 50 + 162.5 \rightarrow T(1) = +67.5 \text{ KN}, T(5) = -52.5 \text{ KN}$$

$$Mf(x) = -15x - (30x^2/2) - 50(x-1) + 162.5(x-1) \rightarrow Mf(1) = -30 \text{ KN.m}, Mf(5) = 0$$

حساب عزم الأقصى

$$1 \leq x \leq 5 \quad T(x) = +97.5 - 30x = 0 \rightarrow x = 97.5/30 = 3.25 \text{ m}$$

$$Mf(3.25) = -15x - (30x^2/2) - 50(x-1) + 162.5(x-1) = 45.94 \text{ KN.m}$$

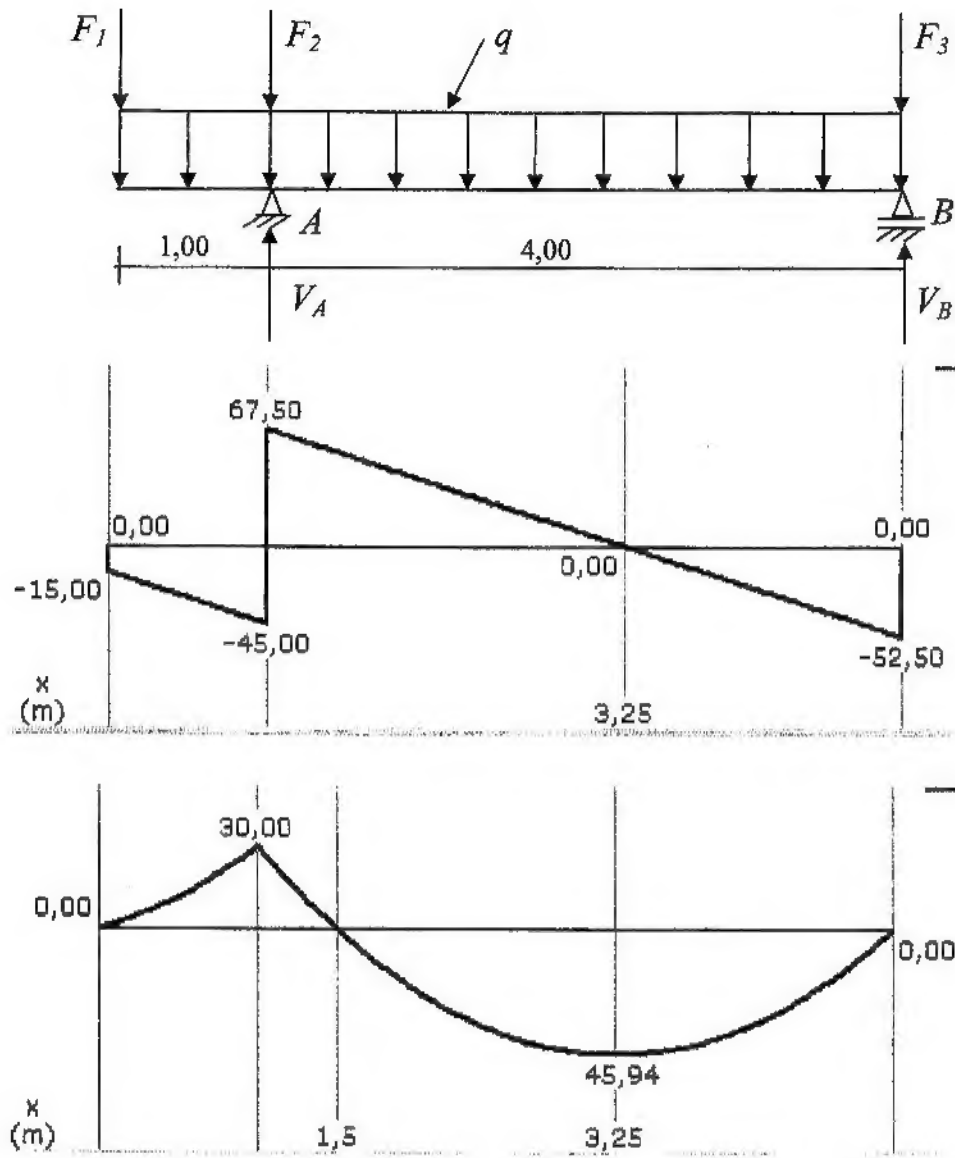
$$Mf(\text{max}) = 45.94 \text{ KN.m}$$

02

02

0.5

3. رسم المنحنيات



4. تحديد المجنب المناسب :

$$\sigma_{\max} = M_{f(\max)} \times V / I_{xx} \leq 1600 \text{ daN/cm}^2$$

$$I_{xx}/v \geq 191.66 \text{ cm}^3$$

من الجدول نختار IPE<sub>200</sub>

$$I_{xx}/v = 194 \text{ cm}^3$$

### المسألة الثانية:

0.25

1. التأكد من النظام :  $7=2.(5)-3$   $b=7, n=5$   $b=2n-3$  نظام محدد سكونيا

2. حساب ردود الأفعال :

0.5

$$\sum F/x=0, \sum F/y=0$$

$$H_B=0KN, V_B=V_A=25KN$$

3. حساب القوى الداخلية :

= عزل العقدة A

حساب القيمة  $\alpha$

$$\text{Tang}(\alpha)=1 \rightarrow \alpha=45^\circ$$

$$\sum F/y=0$$

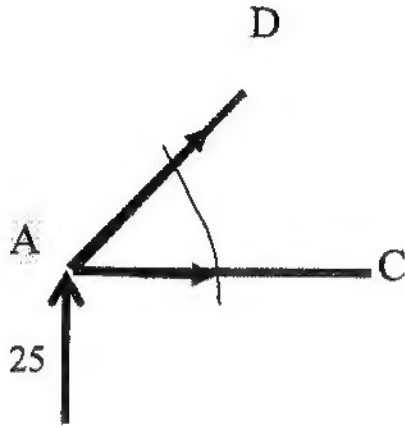
$$+25+N_{AD} \cdot \sin(45)=0 \quad (1)$$

$$N_{AD} = -35.36KN \quad (\text{انضغاط})$$

$$\sum F/x=0$$

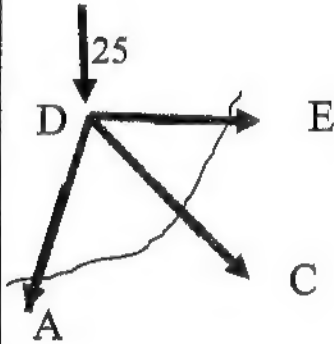
$$N_{AC}+N_{AD} \cos(45)=0 \quad (2)$$

$$N_{AC} = +25kN \quad (\text{شد})$$



(عزل العقدة D)

02



$$\sum F/y=0$$

$$-25 - N_{DC} \sin(45) - N_{DA} \sin(45) = 0 \quad (1)$$

$$N_{DC} = 0 \quad (\text{تركيبي})$$

$$\sum F/x=0$$

$$+N_{DE} + N_{DC} \cos(45) - N_{DA} \cos(45) = 0 \quad (2)$$

$$N_{DE} = -25KN \quad (\text{انضغاط})$$

حساب المساحة:

0.25

$$\sigma = N_{AD} / S \leq \bar{\sigma}_a$$

$$S = 2.21 \text{ cm}^2$$

05

### المسألة الثالثة:

-1

$$G_{AB} = 0 = 400g \quad -1$$

$$G_{AB} = 300g \quad -2$$

0.5x2

		ب-
0.25x3	$\left. \begin{aligned} \Delta X_{AB} &= 200.00 - 240.00 = -40.00m \\ \Delta Y_{AB} &= 100.00 - 100.00 = 0.00m \end{aligned} \right\} \Rightarrow G_{AB} = 300gr$	-1
0.25x4	$\left. \begin{aligned} \Delta X_{AC} &= 225.00 - 240.00 = -15m \\ \Delta Y_{AC} &= -40m \end{aligned} \right\} \Rightarrow g_{AC} = 22.84gr \Rightarrow G_{AC} = 222.84gr$	
0.25	$\alpha = G_{AB} - G_{AC} \Rightarrow \alpha = 77.16gr$	-2
	3- مساحة القطعة (ACB) :	
	$S = \frac{1}{2} \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})$	
0.5	$S_{(ACB)} = \frac{1}{2} [X_A (Y_B - Y_C) + X_C (Y_A - Y_B) + X_B (Y_C - Y_A)]$	
	$S_{(ACB)} = \frac{1}{2} [240(100 - 60) + 225(100 - 100) + 200(60 - 100)]$	
0.5	$S_{(ACB)} = \frac{1}{2} [9600 + 0 - 8000] = \frac{1600}{2} = 800m^2$	
04	المسألة الرابعة :دراسة تكنولوجية ( 04 نقاط )	
	1. تصنيف الطرق مع ذكر أنواع كل صنف	
	● التصنيف الإداري :	
0.25x4	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ الطرق البلدية</li> <li>❖ الطرق الولائية</li> <li>❖ الطرق الوطنية</li> <li>❖ الطرق السريعة</li> </ul>	
	● التصنيف التقني :	
0.25x5	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ الصنف الاستثنائي</li> <li>❖ الصنف الأول</li> <li>❖ الصنف الثاني</li> <li>❖ الصنف الثالث</li> <li>❖ الصنف الرابع</li> </ul>	
1.00	2. تعريف القارة : هي جزء من الأرضية المسطحة معبدة تخصص لحركة العربات	
0.25x3	أنواعها : - القارة اللدنة - القارة الصلبة - القارة المبلطة	